

# Maintenance, reliability en assetmanagement

Een lean  
benadering

Boom

Martin van den Hout





# **Maintenance, reliability en assetmanagement**

Een lean benadering

**Martin van den Hout**

**Boom**

**inclusief  
website!**

Met onderstaande unieke activeringscode krijg je via [www.boomstudent.nl](http://www.boomstudent.nl) toegang tot de website met extra materiaal. Deze code is persoonsgebonden en gekoppeld aan de 1<sup>ste</sup> druk. Na activering van de code is de website twee jaar toegankelijk. De code kan tot zes maanden na het verschijnen van een volgende druk geactiveerd worden. De code is eenmalig te gebruiken.

Opmaak binnenwerk: Elan Media, Gemonde  
Basisontwerp omslag: Dog & Pony, Amsterdam  
Omslagontwerp: Coco Bookmedia, Amersfoort  
Beeld omslag: Jarama/Shutterstock

© van den Hout & Boom uitgevers Amsterdam, 2022

Behoudens de in of krachtens de Auteurswet gestelde uitzonderingen mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor het overnemen van (een) gedeelte(n) uit deze uitgave in bijvoorbeeld een (digitale) leeromgeving of een reader in het onderwijs (op grond van artikel 16, Auteurswet 1912) kan men zich wenden tot Stichting Uitgeversorganisatie voor Onderwijslicenties, Postbus 3060, 2130 KB Hoofddorp, [www.stichting-uvo.nl](http://www.stichting-uvo.nl).

No part of this book may be reproduced in any form, by print, photoprint, microfilm or any other means without written permission from the publisher.

ISBN 9789024442362  
ISBN e-book 9789024442379  
NUR 173

[www.boomstudent.nl](http://www.boomstudent.nl)  
[www.boomhogeronderwijs.nl](http://www.boomhogeronderwijs.nl)

# Voorwoord

Af en toe heb je een gesprek dat je leven verandert. Zo'n gesprek had ik meer dan dertig jaar geleden. Ik werkte toen op de onderhoudsafdeling van een groot Japans productiebedrijf. Mijn gesprekspartner was de Japanse manager van de plant waar wij voor werkten. Hij leerde me een belangrijk verschil tussen de Japanse manier van denken en de westerse. Hij zei: 'Veel westerlingen zijn generalist en weten een klein beetje van heel veel verschillende dingen. Veel anderen zijn specialist en weten heel veel van een klein vakgebied. Japanners kiezen niet een vakgebied maar *een vraag* waar ze zich in verdiepen. Om die vraag te kunnen beantwoorden, moet je niet alleen veel weten van één vakgebied, maar ook het nodige van andere vakgebieden die er raakvlakken mee hebben. Bij westerse generalisten hangt hun kennis vaak als los zand aan elkaar. Specialisten weten veel van hun eigen gebiedje, maar kunnen vaak niet communiceren met mensen op andere gebieden, waardoor ze hun kennis vaak niet goed toepassen.' Na dat gesprek besloot ik dat de vraag die ik wilde beantwoorden was: wat is er nodig om het maximale te halen uit een technische installatie?

Mijn kerntaken als maintenance engineer waren het opzetten van optimaal preventief onderhoud en het analyseren van technische storingen om herhaling te voorkomen. Daarnaast was ik een van de weinige afgestudeerden aan de Technische Universiteit die ook daadwerkelijk aan machines sleutelde en storingsdiensten draaide. Van de Japanners leerde ik dat goed preventief onderhoud slechts een van de vele voorwaarden is als je wilt zorgen dat je productielijn goed draait. Je hebt ook betrokken en goed opgeleide operators nodig, die zelf hun machines verzorgen. Ook engineering speelt een belangrijke rol. Je kan met onderhoud alleen een machine niet beter maken dan zijn ontwerp kwaliteit. Het antwoord op mijn centrale vraag is complex. Het vereist een samenwerking van alle betrokken afdelingen en het heeft te maken met zowel techniek als organisatie, en vooral met menselijk gedrag.

Juist deze combinatie maakt dit vak zo boeiend en afwisselend. Het ene moment zit je in een directiekamer een budget te verdedigen, het andere moment sta je letterlijk met je poten in de modder bij een storing. Weer even later ontwikkel je een training voor monteurs of zet je een beter magazijnsysteem op voor je reservedelenvoorraad, en de dag daarna zit je verwickeld in een gesprek met superspecialisten op een bepaald technisch gebied om te begrijpen waarom een van je assets steeds in storing valt. Assetmanagement en onderhoud zijn niet geschikt voor mensen die niet tegen druk kunnen. Maar als je van afwisseling en een uitdaging houdt, is dit het mooiste vak ter wereld.

Martin van den Hout, 2022, Haaften



# Inhoud

<b>Voorwoord</b>	<b>5</b>
<b>Inleiding</b>	<b>11</b>
<b>1 Wat is assetmanagement?</b>	<b>15</b>
1.1 Optimale prestatie van technische systemen	17
1.2 Belangrijkste elementen en de opbouw van dit boek	30
1.3 Het bepalen van assetmanagementbeleid: doelstellingen en randvoorwaarden	30
1.4 Key Performance Indicators	39
1.5 Strategie	46
1.6 Samenvatting	47
1.7 Vragen en opdrachten	48
<b>2 De assetmanagement-organisatie</b>	<b>51</b>
2.1 Welke functies zijn nodig binnen assetmanagement?	52
2.2 Onderhoudsdienst centraal of decentraal?	57
2.3 Monteurs als vakspecialist of allrounder?	58
2.4 Monteurs in ploegendienst of in consignatiedienst?	59
2.5 Onderhoudsdienst onder productie of met eigen manager?	61
2.6 Autonoom onderhoud	61
2.7 Uitbesteding	65
2.8 Samenvatting	72
2.9 Vragen en opdrachten	73
<b>3 Werkstroom-beheersing</b>	<b>75</b>
3.1 Het huidige systeem bij veel organisaties	76
3.2 Hoe moet het wel?	79
3.3 Shutdowns en Turn Arounds	93
3.4 Soorten werkzaamheden	95
3.5 Enterprise Asset Management-systemen	98
3.6 Nieuwe ontwikkelingen	103
3.7 Samenvatting	108
3.8 Vragen en opdrachten	109
<b>4 Het opzetten van preventief onderhoud</b>	<b>111</b>
4.1 Aan welke eisen moet een systeem voldoen?	112
4.2 Vaststellen hoe belangrijk ieder stuk equipment is: kritieke assets	114

4.3	Het bepalen van het optimale preventief onderhoud voor een asset	116
4.4	Systems Engineering en Integrated Logistics Support	135
4.5	Industrial RCM	135
4.6	Samenvatting	142
4.7	Vragen en opdrachten	143
<b>5</b>	<b>Oorzaken van storingen en afkeur</b>	<b>145</b>
5.1	Verouderingsmechanismen	146
5.2	De menselijke factor	152
5.3	De statistische feiten	153
5.4	Verlengen van levensduur	158
5.5	Wanneer kunnen we gebruiksduurafhankelijk onderhoud toepassen?	160
5.6	Wanneer kunnen we toestandsafhankelijk onderhoud toepassen?	161
5.7	Inspectie met de zintuigen	162
5.8	Conditiebewaking met instrumenten	163
5.9	Prestatiebewaking	171
5.10	Samenvatting	171
5.11	Vragen en opdrachten	172
<b>6</b>	<b>Is het onderhoud economisch lonend?</b>	<b>175</b>
6.1	Bepaling van het optimale interval bij gebruiksduurafhankelijk onderhoud	179
6.2	Optimale kosten bij toestandsafhankelijk onderhoud	183
6.3	Functietests	186
6.4	Modificaties en projecten	188
6.5	Reservedelen	191
6.6	Het onderhoudsbudget	202
6.7	Samenvatting	205
6.8	Vragen en opdrachten	205
<b>7</b>	<b>Storingen oplossen en structureel terugdringen</b>	<b>209</b>
7.1	Storingsanalyse	212
7.2	Continu verbeteren	222
7.3	Root Cause Failure Analysis	227
7.4	Samenvatting	239
7.5	Vragen en opdrachten	239
<b>8</b>	<b>Portfoliomanagement</b>	<b>243</b>
8.1	Life Cycle Costing en Total Cost of Ownership	244
8.2	Restlevensduuranalyse	248
8.3	Selectie van het beste alternatief bij nieuwe ontwerpen	252
8.4	Projectmanagement	255



8.5	Belangrijke elementen uit alle methodieken van projectmanagement	259
8.6	Standaardisatie	265
8.7	Samenvatting	268
8.8	Vragen en opdrachten	268
<b>Index</b>		<b>271</b>
<b>Literatuurlijst</b>		<b>273</b>
<b>Illustratieverantwoording</b>		<b>275</b>



# Inleiding

Veel technische en aanverwante opleidingen zijn van oudsher gericht op het ontwerpen of bouwen van technische systemen of producten. Toch komt een heel groot deel van hun studenten niet zozeer terecht bij machinebouwers of ingenieursbureaus, maar bij productiebedrijven, energiecentrales, rederijen, spoorwegen of andere gebruikers van deze systemen. Deze organisaties zoeken vooral mensen die weten hoe je systemen probleemloos kunt laten draaien en hoe je daar het maximale uit haalt. De vraag hoe je 'het maximale' haalt uit technische systemen is al zo oud als de eerste stenen vuistbijl. Toch is het een vraag waarop het antwoord steeds in ontwikkeling blijft. Verschillende sectoren hebben hierop verschillende antwoorden geformuleerd. Het antwoord is uiteraard niet in één zin te geven; meestal zijn het uitgebreide methodieken of normen. Die beginnen allemaal met de vraag wat je verstaat onder 'het maximale'. Eigenaren van technische systemen hebben deze gekocht om een bepaalde prestatie te leveren, zoals produceren of te vervoeren. De eerste eis die ze hebben, is dan ook dat het systeem deze prestatie levert. Dit hoeft echter niet altijd 100 procent van de tijd te lukken. Soms zijn stilstanden acceptabel. Om een hogere beschikbaarheid te halen, moet je misschien meer onderhoud plegen, tijdens onderhoudsstops dag en nacht doorwerken of heel veel reserverdelen op voorraad houden. Moderne bedrijven en andere organisaties, die we in dit boek gezamenlijk 'organisaties' zullen noemen, moeten hun kosten zo laag mogelijk houden. Ze moeten dus de balans vinden tussen prestaties en kosten. Tegelijkertijd moeten de systemen duurzaam, veilig en milieuvriendelijk functioneren. Waar de optimale balans ligt tussen al deze factoren, is sterk afhankelijk van de sector waarin de organisatie actief is. De cultuur van de diverse sectoren (denk aan de automobielenindustrie, chemische industrie, luchtvaart of de overheid) en de assets waarmee ze werken zijn compleet verschillend. Daarom hebben ze allemaal verschillende methodieken ontwikkeld. De laatste decennia zijn deze methodieken steeds beter beschreven. Zo kennen we lean sinds 1990 en assetmanagement sinds 2004. Doordat de methodieken steeds inzichtelijker werden, konden de diverse sectoren ook steeds meer van elkaar leren. Je merkt de laatste tijd dat steeds meer organisaties het beste uit alle benaderingswijzen proberen te halen.

In dit boek geven we een overzicht van de belangrijkste benaderingswijzen en leer je meer over de belangrijkste elementen daaruit. Je kan het boek gebruiken als studieboek en het van voor tot achter doorlezen. Je kan er echter ook losse hoofdstukken uit gebruiken, bijvoorbeeld om specifiek meer te leren over werkvoorbereiding of onderhoudsbudgetten.

In hoofdstuk 1 lees je meer over de verschillende benaderingswijzen, waaronder lean, assetmanagement en Reliability Excellence. We behandelen hun achtergronden, belangrijkste kenmerken, verschillen en overeenkomsten. Vervolgens leer je wat het doel nu eigenlijk is van al die methodieken en hoe je dat doel concreet kan formuleren voor de organisatie waarin je zelf werkt. Om deze doelen te kunnen stellen, meten en verbeteren, gebruiken bedrijven kritieke prestatie-indicatoren. Je leert wat de belangrijkste KPI's binnen maintenance- en assetmanagement zijn.

Hoofdstuk 2 behandelt de verschillende organisatiestructuren binnen dit vakgebied en de belangrijkste functies. Bijzondere aandacht gaat daarbij uit naar het organiseren van onderhoud door de gebruikers, zoals operators, en de uitbesteding van onderhoud.

Hoofdstuk 3 bespreekt de werkstroombeheersing. Technische diensten moeten dagelijks een grote hoeveelheid werkorders afhandelen. Dit doen ze op een gestructureerde manier om ervoor te zorgen dat dit efficiënt en in één keer goed gebeurt. Belangrijke stappen in het proces zijn de werkaanvraag, gatekeeping, werkvoorbereiding, scheduling, natuurlijk de uitvoering en de evaluatie. Ter ondersteuning van hun werkzaamheden gebruiken organisaties Enterprise Asset Management-systemen, ook hier leer je meer over. Op het gebied van automatisering en data-analyse gebeurt nog veel meer: digital twins, robots en drones, big data en augmented reality zijn enkele zaken waarover je in dit hoofdstuk leest.

De hoofdstukken 4, 5 en 6 horen bij elkaar. In hoofdstuk 4 leer je hoe je een preventief onderhoudsplan opzet. Het behandelt de methodieken die organisaties daarvoor gebruiken.

Hoofdstuk 5 gaat dieper in op de oorzaken van storingen. Deze oorzaken bepalen onder andere of een storing random optreedt of na een bepaalde tijd. Die kennis heb je nodig om te weten of het zinvol is periodiek onderdelen te vervangen of reviseren. Veel problemen kan je waarnemen voordat ze zich ontwikkeld hebben tot een storing. De technieken die je daarvoor kan toepassen, behandelen we ook in dit hoofdstuk.

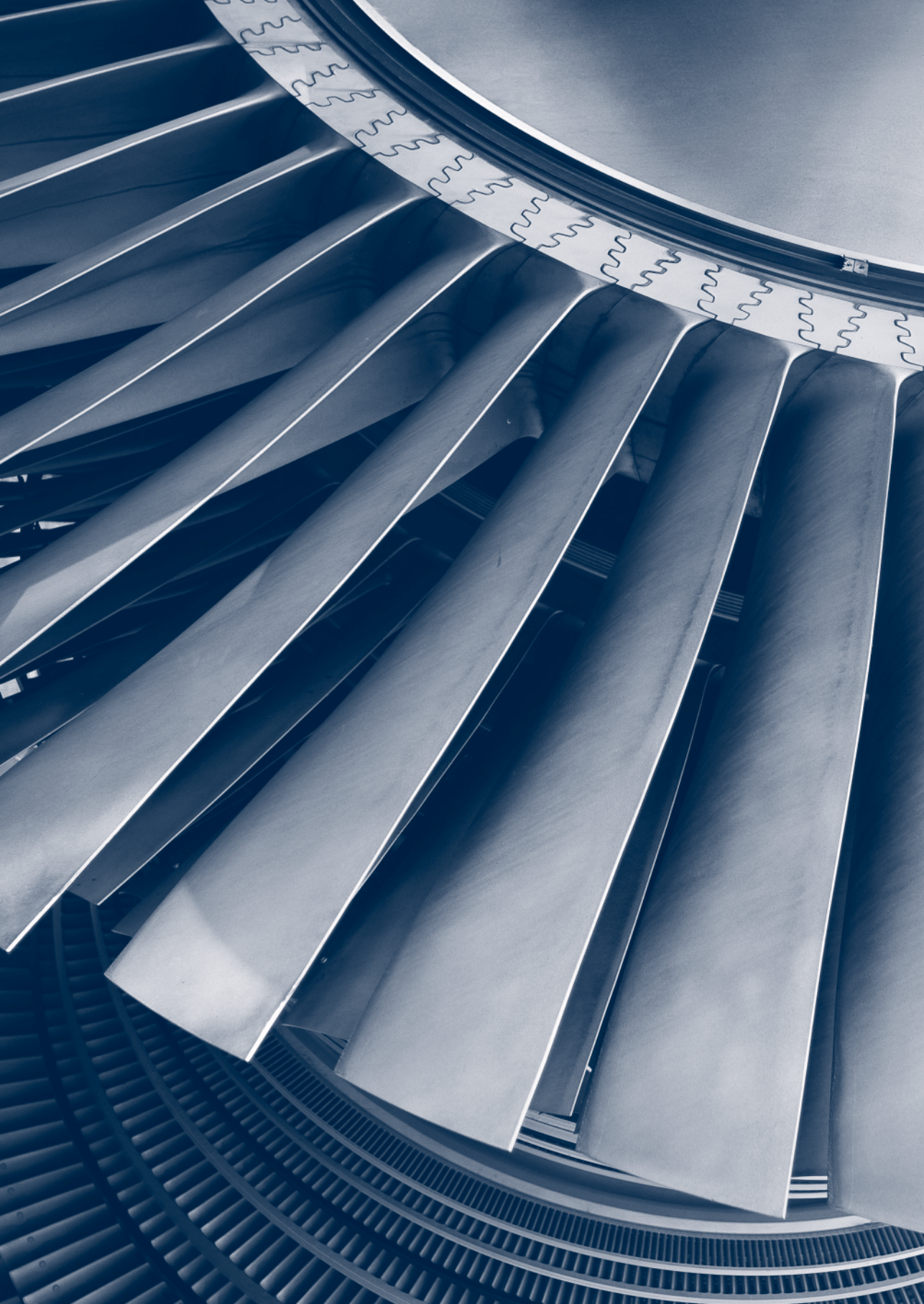
Vervolgens gaat hoofdstuk 6 in op de vraag of een bepaalde onderhoudsactie economisch wel lonend is. Soms is het goedkoper om een storing maar gewoon te laten gebeuren en geen onderhoud te plegen. We gaan dus wat dieper in op de economische aspecten van onderhoud. Dit hoofdstuk eindigt dan ook met het onderwerp onderhoudsbudgetten.

Hoofdstuk 7 behandelt het oplossen van storingen en het structureel terugdringen ervan. Het oplossen van een storing vereist dat je weet waardoor de storing wordt veroorzaakt. Om de oorzaak te vinden, heb je een systematische

aanpak nodig. De succesvolste organisaties gebruiken continue verbetering om storingen, productieverliezen en andere problemen systematisch terug te dringen. Hierover gaat het tweede deel van hoofdstuk 7.

Hoofdstuk 8 gaat in op het vervangen of nieuw bouwen van assets. Wanneer moet je ze vervangen en waarom? Dit bepaal je met een restlevensduuranalyse. Vervolgens bespreken we de verschillende benaderingswijzen van projectmanagement en engineering. Juist dit beginstadium van het leven van een technisch systeem heeft de grootste invloed op de vraag hoe je het maximale eruit haalt.

Bij het boek hoort ook een website waar je via [www.boomstudent.nl](http://www.boomstudent.nl) toegang tot krijgt. Op deze website vind je de bijbehorende powerpointpresentaties en een begrippentrainer. Ook bevat de website een aantal uitgewerkte voorbeelden van analyses en filmpjes die de lesstof verder verduidelijken. Ook vind je hier de antwoorden op de vragen en opdrachten in het boek.





# Wat is asset-management?

1

## Leerdoelen



Na het bestuderen van dit hoofdstuk:

1. weet je wat assetmanagement is;
2. ken je drie verschillende benaderingswijzen van het managen van assets;
3. ken je de belangrijkste doelen van assetmanagement;
4. ken je een aantal Key Performance Indicators (KPI's) die gebruikt worden binnen assetmanagement;
5. weet je wat een assetmanagementstrategie is.

## Casus



Om halftwee 's nachts wordt Vincent Falco wakker gebeld. Hij is maintenance manager bij Arcosol, een zoutfabriek in de buurt. De laatste tijd stijgt de vraag naar de producten van het bedrijf. Op zich is dat natuurlijk goed nieuws, maar door de productiedruk krijgen ze steeds minder tijd om onderhoud te plegen. Dat is goed merkbaar aan het aantal storingen. Bovendien komt het bedrijf net uit een slechte tijd. In die periode hebben ze enkele van hun monteurs moeten ontslaan; iets dat ze nu duur komt te staan. Het is altijd wat, denkt hij bij zichzelf. Nu is er voldoende geld voor onderhoud, maar hebben ze er geen tijd voor.

Vincent neemt de telefoon op. Het is Harry, een van de mechanisch monteurs van zijn afdeling. Een centrifuge is in storing gevallen. Geen van de aanwezigen op het bedrijf weet hoe dit mogelijk is. Harry vraagt Vincent of hij naar het bedrijf kan komen.

Arcosol bv is sinds enkele jaren onderdeel van een Amerikaans concern. Het bedrijf bestaat al honderdveertig jaar. De Amerikanen hebben flink geïnvesteerd in nieuwe machines en ook lopen er allerlei projecten om de productiviteit te verbeteren. Toch lijken die geen vruchten af te werpen. Dat is ook niet

vreemd, denkt Vincent, ze richten zich veel te veel op de kosten en te weinig op het echt oplossen van de problemen.

En problemen zijn er genoeg. Een groot deel van het machinepark is verouderd en er zijn veel storingen. De nieuwe machines lijken zelfs nog slechter te lopen. De operators en monteurs zijn er nog onvoldoende bekend mee.



Afbeelding 1.1 Industriële centrifuges

Bij het bedrijf aangekomen gaat Vincent meteen naar de centrifugehal. Hij ziet dat Harry bezig is om met een slang het overtollige zout uit de centrifuge te spuiten. 'Het is niet vreemd dat hij uitgevallen is,' zei Harry. 'Ik denk dat de schade wel meevalt, maar hij was in ieder geval veel te vol. Dan raakt hij in onbalans.'

'Hoe kan dat nu? Voert hij zijn product niet goed af?' vroeg Vincent.

'Daar lijkt het op.'

'Dan zullen we toch eerst aan productie moeten vragen of ze er wel de juiste zeven in hebben gezet. Waar zijn de mensen van productie?'

'Die zijn bezig bij de verpakkinglijn. Daar zijn ook problemen. Ze moeten vannacht nog een order afmaken, anders verliezen we een belangrijk contract. Ze zijn meteen gegaan toen ik aankwam. Daarom maak ik nu zelf de centrifuge maar even leeg. Het is eigenlijk hun werk, maar ja, de tent moet toch draaien.'

'Dan ga ik eerst maar eens naar productie om te vragen wanneer ze voor het laatst de zeven van die centrifuge vervangen hebben,' zei Vincent.

Hij gaat naar de verpakkingruimte. 'Waar is jullie ploegchef?' vroeg hij aan Johanne, een van de operators.

'Je bedoelt onze operational coach', grapte zij. 'Die is in de control room.' Arcosal heeft nieuwe namen ingevoerd voor een aantal functies om de veranderende rollen van iedereen aan te geven. Het bedrijf is bezig met het invoe-



ren van lean. Daarom moeten productiemedewerkers zelfstandiger worden en hebben zij geen 'chef' meer, maar een 'coach'.

Een van de veranderingen is dat ze autonoom onderhoud aan het invoeren zijn. Dit betekent onder andere dat productieoperators sinds een tijdje verantwoordelijk zijn voor het vervangen van de zeven van de centrifuges. Op zich is Vincent het daar wel mee eens. Ze zouden het zelf moeten kunnen, maar toch gaat er nogal eens wat mis. Bovendien gaat het bedrijf in zijn ogen veel te ver in het overhevelen van taken van de technische dienst (TD) naar productie. Een heleboel zaken zijn nog niet goed geregeld.

In de controlekamer vindt Vincent de ploegchef, Walter. 'We zijn bezig met die centrifuge, het lijkt er gewoon op dat de zeven verstopt zitten. Wanneer zijn die voor het laatst vervangen?'

'Dat weet ik niet,' antwoordt Walter. 'Dat doen wij niet, dat doen jullie.'

'Nee, al sinds twee maanden niet meer,' zegt Vincent verbaasd.

'Nou, misschien dat de andere ploegen het doen,' zei Walter, 'maar ik weet van niets. Maar goed, niets aan te doen. Ik zal eens in het logboek kijken.' Even later: 'Hé, nou zie ik het. De B-shift heeft er drie dagen geleden nieuwe XT-23-zeven ingezet. Die gebruiken we voor Durasal, ons nieuwe product.'

'Hè, wat, een nieuw product? Daar weten wij niets van.'

'Hoe kan het dat jullie dat niet weten? Dat weet toch iedereen. We hebben er maanden over vergaderd met marketing, productontwikkeling en process engineering,' zegt Walter op zijn beurt verbaasd.

'Maar er zat dus weer eens niemand van de techniek bij. Maar goed, nu hebben we een probleem, want ik moet er nieuwe zeven in zetten en die hebben wij in ieder geval niet in ons magazijn. We zullen de oude moeten schoonmaken en terugzetten, maar dat duurt wel enkele uren.'

'Nou, wij hebben ze in ieder geval ook niet,' zegt Walter, 'anders zou ik dat weten. Dat betekent dus dat ik flink ga achterlopen met mijn productie vanacht.'

---

## 1.1 Optimale prestatie van technische systemen

Als je het verhaal van Vincent in de casus leest, denk je misschien dat maintenance manager een rotbaan is. Dat is het niet. Gelukkig hebben niet alle bedrijven met zoveel problemen te maken als Arcosol. Toch komen de problemen die Vincent aantroef vaak voor. Om een productie-installatie of een ander assetsysteem goed te laten werken, heb je heel wat meer nodig dan alleen goed ontworpen assets.

Het bedrijfsleven en (semi)overheden zijn sterk afhankelijk van hun technische systemen. Levertijden worden steeds korter en klanten of burgers accepteren geen vertragingen. Organisaties geven daarom jaarlijks tientallen miljarden uit aan onderhoud. Onderhoud staat bij de meeste organisaties in de top drie van operationele kosten. Bovendien leiden storingen en ongelukken ook tot gigan-

tische verliezen. Daarbovenop komen nog eens een keer de uitgaven voor vervanging van technische systemen.

Een storing is een onacceptabele afwijking van het normale gedrag van de installatie. Het gaat dus niet alleen om stilstanden, maar ook bijvoorbeeld om het produceren van producten van slechte kwaliteit, gevaarlijke situaties, een te hoog energieverbruik, lekkages en alle andere ongewenste situaties.

Om een technisch systeem optimaal te laten presteren, moet je het goed ontwerpen, bouwen, bedienen én onderhouden. Van oudsher waren dit sterk gescheiden functies binnen bedrijven. De afdelingen engineering, onderhoud en productie stonden helemaal los van elkaar. Ze deden alle drie hun best om hun systemen zo betrouwbaar mogelijk te maken of te houden, maar werkten vaak langs elkaar heen. Als een organisatie een nieuwe installatie nodig had, gaf de directie opdracht aan engineering om er een te bouwen. Productie en onderhoud werden hier niet bij betrokken. Als de installatie klaar was, kregen ze soms alleen een paar handleidingen en moesten ze maar zien hoe ze met de installatie gingen werken.

Assetmanagement is het vakgebied dat al deze deelgebieden bij elkaar brengt om te komen tot een optimale balans tussen prestaties, kosten en risico's van technische systemen. Assets noemen we in het Nederlands fysieke activa of kapitaalgoederen. Dit kunnen productiemachines zijn, maar ook gebouwen, transportmiddelen, netwerken, vaten, pompen of wapensystemen. Een groep samenhangende assets heet een assetsysteem.

Verschillende sectoren hebben hun eigen vorm van assetmanagement ontwikkeld. In 2014 is de norm ISO 55001 voor assetmanagement verschenen, die beschrijft waaraan organisaties moeten voldoen om op een goede manier hun technische systemen te beheren. Deze norm werd in eerste instantie vooral geïmplementeerd door organisaties die aan de overheid moesten bewijzen dat ze hun assets op een goede manier beheren, zoals energiebedrijven of bedrijven die infrastructuur beheren.

Een heel andere sector, de automobielandustrie, werkte ook al jaren aan een aanpak om zijn technische systemen optimaal te laten presteren. Er zijn grote verschillen tussen een autofabriek en een beheerder van infrastructuur. In de automobielandustrie hebben de operators van machines een grote invloed op de prestaties en betrouwbaarheid ervan. Bij een viaduct zijn er geen operators. Bedrijven in een derde sector, de procesindustrie, werken vaak met eigen programma's om het beheer van hun technische installaties te verbeteren, afgekaderd door strenge wet- en regelgeving voor veilig werken. Voor deze programma's is nog geen standaardnaam, maar veelgebruikte termen zijn Reliability Excellence en Zero Defects Production.

Uiteraard zijn er veel verschillen tussen de drie sectoren en hun benaderingswijzen. Toch zijn er een aantal zaken die je overal tegenkomt. De verschillen

Moderne organisaties stellen steeds hogere eisen aan de betrouwbaarheid en de beheerskosten van hun bedrijfsmiddelen. Dit vereist een geïntegreerde aanpak van het technisch beheer van deze bedrijfsmiddelen.

Assetmanagement, Lean Manufacturing & TPM, Systems Engineering en Reliability Excellence hebben goede en praktisch bruikbare methodes voortgebracht om de output van installaties te verhogen en de kosten te verlagen. Dit boek geeft hiervan een overzicht.

Je leert de verschillende methodes inhoudelijk te begrijpen en ze vervolgens ook toe te passen. Het boek bestaat uit theorie en concrete toepassingen die worden geïllustreerd door voorbeelden uit de praktijk, oefeningen en casussen.

Via [www.boomstudent.nl](http://www.boomstudent.nl) krijg je toegang tot de website bij dit boek met uitgewerkte voorbeelden van analyses, het online boek en filmpjes over de lesstof. Ook vind je er de uitwerkingen van de opdrachten in het boek en begrippentrainers. Voor docenten is er eveneens ondersteunend materiaal beschikbaar.

*Maintenance, reliability en assetmanagement* is een studieboek voor technische studies in het hoger onderwijs. Het boek is ook zeer goed bruikbaar in het bedrijfsleven en als naslagwerk.

**Ir. M.A. (Martin) van den Hout** studeerde Werktuigbouwkunde aan de TU Eindhoven. Hij werkt sinds 2011 als consultant en heeft vele bedrijven geadviseerd. Daarnaast schrijft hij artikelen en verzorgt hij trainingen op het gebied van maintenance, reliability en assetmanagement.

